

„Ureaform“ készítmények mineralizálódása a kukorica gyökérzónájából izolált baktériumok hatására

PÁNTOSNÉ DERIMOVA TATJANA ÉS PÁNTOS GYÖRGY

*Magyar Tudományos Akadémia Talajbiológiai Kutató
Laboratóriuma Sopron*

Meglehetősen sok irodalmi adat számol be azokról a kísérletekről, amelyekben vízben nem, vagy egészen gyengén oldható, lassan és egyenletesen ható szerves N-tartalmú műtrágyákat használtak fel, az egész világon elterjedt és többségében jól bevált szervesetlen műtrágyák helyett. Ilyen szerves nitrogén-tartalmú műtrágya az „ureaform”, amelynek sikeres felhasználásáról mind tenyészedény, mind szabadföldi kísérletekben több kutató számolt be (Ansorge 1955 [1], Schmalfuss és Michael 1956 [6], stb.). Az utóbbi szerzők munkája figyelemreméltó mikrobiológiai szempontból is. Steril kvarchomokkal beállított tenyészedény kísérleteikben az ureaform nem bomlott el, tehát a mineralizálódáshoz a szerves anyag lebontásában résztvevő mikroorganizmusokra van szükség.

Hazai viszonyok között az ureaform kémiájával és technológiájával, valamint felhasználásával kapcsolatban Gáspár László és munkatársai (1957 [3]) végeztek úttörő munkát. Szántóföldi viszonyok között csalamádé-kukoricával beállított kísérleteikben azt tapasztalták, hogy az adagolt ureaform csak kis részben bomlott el. A N-hatás csak a szárazanyag felhalmozódásában, a N-felvételben mutatkozott, ami a takarmány minőségét kedvezően befolyásolta, viszont más műtrágyákhoz viszonyítva termésnövekedés nem volt. Az említett szerzők 1957 évi vizsgálataik alapján (a MTA Martonvásári Növénytermesztési Kutató Intézet 1958. évi jelentése) megállapították, hogy a tavasszal kiszórt ureaform ugyanez évben hatástalan. Az előző évben kukoricával beállított kísérletek utóhatás vizsgálata során viszont a búza termésére kedvező nitrogén trágyahatás mutatkozott.

A különböző szerves N-tartalmú preparátumokat — mint amilyen az ureaform is — a növények közvetlenül vagy egyáltalán nem, vagy csak részben képesek felvenni. Ezért célszerű az ilyen preparátumok hatásának vizsgálatánál figyelembe venni azokat a mikrobiológiai tényezőket is, amelyek hatására az illető vegyület a növény számára felvehetővé válik. Feltételezhető, hogy az ilyen szerves N-tartalmú preparátumok lebontásában — csakúgy, mint a növények N-táplálkozásában általában — a rhizoszféra benépesítő mikroorganizmusok igen nagy szerepet visznek.

Ebből a feltevésből kiindulva 1957-ben elkezdtük az ureaform lebontásának mikrobiológiai vizsgálatát. Az ureaform-preparátumot Gáspár László tudományos osztályvezető készítette, Clark Gee és Love (1948 [2]) leírása alapján és küldte el kísérleteink céljaira. A kapott preparátum N-tartalma 31,16%, C-tartalma pedig 21,78% volt légszáraz súlyra számítva.

Az ureaform mineralizálódásának vizsgálata tenyészedényekben

Kísérleteink első részében azt vizsgáltuk, hogy a kukorica gyökérfelületi zónájából izolált baktériumok jelenlétében lehet-e az ureaform olyan mérvű lebontásával számolni, amely a növény táplálkozását kielégítene.

A vizsgálatokat 5 literes üvegedényekben végeztük, amelyek aljára üvegdrenázs (2—3 cm nagyságú darabok) és függőlegesen 15 mm átmérőjű üvegcső került a gyökerek megfelelő levegőzöttsége céljából. Az üvegdrenázst 10 g üveggyapottal fedtük be, hogy a növények tenyésztéséhez felhasznált kvarchomok az üvegdarabok közé ne jusson. Minden edénybe 7000 g kvarchomok és a gyökerek jobb aerációja miatt 300 g horzsakő került. A homokot előzőleg a Knop-féle tápoldat, valamint az ajánlott nyomelemek (B, Mn) megfelelő mennyiségével (Pántos [5] 1956) kevertük össze azzal a változtatással, hogy a második és harmadik kezelésnél a Knop-féle tápoldat előírásától eltérően egyedüli N-forrásként a KNO_3 és a $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ helyett az ekvivalens súly más-

1. táblázat

A kukorica légszáraz súlyának változása különböző kezelések mellett tenyészedény kísérletekben 1957-ben

(1) A keze- lések száma	(2) A tenyészedények kezelési módja	(3) A növények légszáraz súlya g-okban			(4) A kontrolhoz viszonyi- tott légszáraz súly g-okban, középértékben			(5) A kontrolhoz viszonyított összes légszáraz súly %-ban, középértékben
		föld feletti rész	gyökér	együtt	föld feletti rész	gyökér	együtt	
1.	A kukorica gyökérfelületi zónájából izolált baktériumtörzsekkel kezelt magvak vetése a Knop-féle tápoldatot tartalmazó tenyészedényekbe	43,85	10,26	54,11	33,78	7,34	41,12	416,55
2.	A kukorica gyökérfelületi zónájából izolált baktériumtörzsekkel kezelt magvak vetése N-forrásként csak ureaformot tartalmazó tenyészedényekbe	32,04	7,58	39,62	21,97	4,66	26,63	305,00
3.	Baktériumtörzsekkel nem kezelt magvak vetése N-forrásként csak ureaformot tartalmazó tenyészedényekbe (kontrol)	10,07	2,92	12,99	—	—	—	100,00
Sz. D. 1%					5,73	2,25	7,23	55,60

félszeresének megfelelő mennyiségű ureaform-ot adtunk (1000 g homokra számítva 0,462 g.). Hogy a Knop-féle tápoldatban a K és Ca megfelelő mennyisége biztosítva legyen, a KNO_3 helyett a K-nak ekvivalens mennyiségében KCl -t, a $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ helyett pedig a Ca-nak ekvivalens mennyiségében CaCl_2 -t adtunk.

A tenyészedények sterilizálása 2 atmoszféra nyomáson 2 órán keresztül történt. Vetés előtt a kukoricamagvakat conc. H_2SO_4 -val 2 percig kezeltük, majd steril desztillált vízzel sokszor lemostuk. A magvakat ezután az 1956. évben a kukorica gyökérfelületi zónájából izolált baktérium-törzsekkel inokuláltuk. E célból a 2 napos ferde-agaron tenyésztett törzsek egyforma csíraszámú baktériumszuszenzióját összeöntöttük és az előzőleg H_2SO_4 -val kezelt magvak ebben álltak 6 órán át. A kontrol edények részére a magvakat baktérium-szuszenzió helyett steril desztillált vízbe tettük szintén 6 órára. A tenyészedény kísérletek minden kezelését négyszeres ismétlésben végeztük.

Tenyészedényenként 3 kukorica került elvetésre, majd a magvak kicsírázása után 1 növényt hagytunk meg. A tenyészedények öntözése naponként súlyra történt. A tenyészedények lebontása a kukorica csövesedésének kezdetén volt.

A szárazanyag felhalmozódást g/növényre vonatkoztatva az 1. táblázat tünteti fel (légszáraz súlyra számítva). Az a tény, hogy a baktériumszuszenzióval előzetesen fertőzött magvakat tartalmazó tenyészedényekben a növények viszonylag kielégítően fejlődtek, arra enged következtetni, hogy ezekben az ureaform legalább részben mineralizálódott. Az ureaform lebontása lassú volt, aminek következtében a kukorica növekedésének kezdeti szakaszán a fejlődésben eléggé visszamaradt. Azokban az edényekben, amelyekben a magvak baktérium-szuszenzióval nem voltak kezelve (kontrol edények), a növényeknél minimális kezdeti fejlődés volt csupán megfigyelhető, majd a magvakban levő tartalék tápanyagok felhasználása után elpusztultak. A kukorica szárazanyag felhalmozódása legnagyobb a Knop-féle tápoldatot tartalmazó tenyészedényekben volt (több mint 100%-kal volt nagyobb, mint az ugyanolyan kezelésű, de egyedüli N-forrásként ureaformot tartalmazó tenyészedényekben Sz. D 1% mellett).

A fenti kísérletek azt bizonyítják, hogy az ureaform a mikroorganizmusok hatására mineralizálódik ugyan, miközben a növények felvehető N-forráshoz jutnak, azonban ez a folyamat túl lassú és hatásában messze elmarad a szervesetlen N-vegyületektől.

Különböző baktériumtörzsek ammonifikáló képessége ureaform preparátumokon

A további részben a kukorica gyökérfelületi zónájából izolált baktériumok ammonifikáló képességét vizsgáltuk különböző ureaform-preparátumokon. Az új ureaform készítményeket szintén Gáspár László készítette, mégpedig a preparátum gyorsabb hatása céljából úgy, hogy különböző formaldehyd mennyiségekkel állított elő különböző formaldehyd-carbamid mólarányokat.

A preparátumok mikrobiológiai szempontból fontosabb vizsgálati eredményeit a 2. táblázatban tüntettük fel.

A kukorica gyökérfelületi zónájából izolált baktériumtörzsek 24 órás ferde-agar tenyésztését olyan folyékony táptalajra oltottuk át, amelyben egyedüli C-, valamint

2. táblázat

A kísérletbe vont „ureaform” preparátumok C és N tartalmának vizsgálata

(1) A felhasznált preparátu- mok jelzése	(2) N-tartalom	(3) C-tartalom	(4) C : N
	légszáraz súlyra számítva %-ban		
u—1	28,98	25,36	0,88 : 1
u—2	31,86	23,25	0,73 : 1
u—3	31,02	26,56	0,86 : 1
u—4	24,71	33,84	0,73 : 1
u—5	36,09	23,40	0,65 : 1
u—6	21,59	15,59	0,72 : 1
u—0	31,16	21,78	0,70 : 1

N-forrásként ureaform szolgált. A hiányos táptalaj összetétele a következő volt: 1 g K_2HPO_4 , 0,5 g KCl, 0,5 g $MgSO_4$, 0,01 g $FeSO_4$, 1000 ml deszt. víz.

A baktériumtörzsek inkubálása 25 ml táptalajt tartalmazó 100 ml-es Erlenmeyer-lombikokban 12 napig, 28 C°-on történt. Az ureaformot — tekintettel arra, hogy a táptalajban rosszul oldódik — minden lombikba külön-külön analitikai mérlegen mértük be olyan mennyiségben, hogy a táptalaj kiindulási N-koncentrációja megközelítőleg 10 mg N/25 ml legyen. A táptalaj pH-értékének viszonylag egy szintén való tartása 1/30 molos koncentrációjú Sörensen-pufferoldattal történt.

A kísérlet végén a baktériumszám megállapítása Thoma-kamrában, a képződött NH_3 mennyiségének meghatározása pedig Conway-csészékben, diffúz módszerrel történt (Meskova és Sezerin [4]).

A 3. táblázat adataiból — amely kétszeres ismétlés átlagos értékeit tartalmazza — látható, hogy a kísérletbe vont baktériumtörzsek szaporodása a felhasznált ureaform preparátumokon alacsony. E tényből arra lehet következtetni, hogy az ureaform preparátumok mint egyedüli C-, és N-források nem a legmegfelelőbbek a vizsgált baktériumok számára.

3. táblázat

A kukorica rhizoszféra-baktériumainak ammonifikáló képessége ureaform preparátumokon

A baktérium- törzsek száma	U — 1 C : N = = 0,88 : 1		U — 2 C : N = = 0,73 : 1		U — 3 C : N = = 0,86 : 1		U — 4 C : N = = 0,73 : 1		U — 5 C : N = = 0,65 : 1		U — 6 C : N = = 0,72 : 1		U — 0 C : N = = 0,70 : 1		Össze- sen
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	
K-4/a	1120	7,20	800	4,10	1120	5,71	880	4,08	1120	5,69	800	5,69	1360	4,10	36,57
K-8/a	1360	2,53	880	2,53	800	2,49	720	2,50	560	4,10	720	2,52	720	2,53	19,20
K-1/a	720	0,94	1200	0,94	800	2,50	800	0,93	1040	1,73	720	2,52	800	0,94	10,50
K-1/b	960	0,94	1200	0,93	960	0,94	1200	2,49	720	2,51	960	4,10	1360	2,50	14,41
K-1/c	1120	2,51	1040	2,51	960	0,94	880	4,09	1520	2,52	1040	5,73	1360	2,51	20,81
K-7/a	560	0,93	480	0,94	960	4,06	720	0,94	1040	0,94	560	2,51	560	0,94	11,26
K-6/a	960	2,51	800	0,93	480	1,72	800	1,72	880	0,94	560	3,31	800	1,74	12,87
K-9/a	800	0,14	640	1,70	560	0,65	560	2,50	720	0,94	560	2,51	800	0,65	9,09
K-1/d	800	0,94	720	0,64	800	0,93	720	2,51	720	0,94	1040	2,53	720	0,65	9,14
K-1/e	960	0,94	960	0,93	1520	0,93	880	0,94	800	0,94	1040	3,72	720	0,94	9,34
Összesen	19,58		16,15		20,87		22,70		21,25		34,14		17,50		153,19

(1) = A baktériumok mennyisége milliókban 25 ml táptalajban a kísérlet végén. (2) = A képződött ammónia (N) mennyisége a kiindulási N-mennyiség %-ában.

A képződött ammónia N-mennyisége a kísérlet végén a kiindulási N-koncentrációhoz viszonyítva alacsony (maximálisan 7,20%). A képződött NH_3 -mennyisége első-sorban a kísérletbe vont törzsektől függ és csak kisebb mértékben befolyásolja az ureaform preparátumok eltérő volta.

A kísérlet variancia-analízisének alapján mind a baktériumtörzsek ammonifikálóképességét illetően, mind az ureaform preparátumok mineralizálhatósága tekintetében $P = 0,1\%$ szinten szignifikáns különbségek igazolhatók.

A legintenzívebb ammonifikálóképességet a felhasznált ureaform preparátumokon a K—4/a jelzésű törzs tanúsította, amely meghatározásunk szerint a *Pseudomonas radiobacter*-hez tartozik. E törzs ammonifikálóképessége szignifikánsan nagyobb, mint bármely más kísérletbe vont törzsé (az ureaform preparátumok N-tartalmanak átlagosan 5,22%-át alakította át ammonia-nitrogénné, lásd a 4. táblázat adatait). Érdekes megjegyezni, hogy ez a törzs az U—1 jelzésű preparátumon végezte a legnagyobb NH_3 -képződést, míg a többi törzsek NH_3 produkciója e preparátumon viszonylag alacsony volt. A K—1/c és a K—8/a törzsek ammonifikálóképessége azonosnak tekinthető. Mindkét törzs ammonifikálóképessége szignifikánsan kisebb, mint ez a K—4/a törzsnél volt tapasztalható, de szignifikánsan nagyobbak tekinthetők, mint a többi hét törzsnél mutatkozott.

A tíz különböző kísérletbe vont törzs közül hét az U—6 jelzésű preparátum felhasználása esetén, mint egyedüli C- és N-forráson mutatta a legnagyobb NH_3 képződést. A táptalajban felhalmozódott NH_3 mennyisége azonban ebben az esetben is igen alacsony volt. A preparátumok közül csak az U—6 jelzésű mineralizálódása mutat szignifikáns különbséget. A többi hat preparátum mineralizálódása között nem volt igazolható eltérés.

Vizsgálatainkból arra lehet következtetni, hogy az eddig rendelkezésünkre bocsátott ureaform preparátumok mineralizációja igen lassú folyamat, amivel együttjár a rossz N-hatás is, mint ahogyan ezt az 1957. évi tenyészedeny kísérleteknél tapasztaltuk. Ez a tény azért is figyelemreméltó, mert a C:N arány a preparátumok mindegyikében szűk (még 1:1-nél is szűkebb), amiből az igen nagy mennyiségű NH_3 képződésre lehetne következtetni. Minden valószínűség szerint e preparátumok kémiai felépítésében keresendő az oka annak, hogy a baktériumok viszonylag nehezen bontják. A további vizsgálatokat a preparátumok előállításával kapcsolatban ilyen irányban is ki kellene terjeszteni.

Szükséges a következőkben, hogy a NH_3 képződést különböző C-források mellett is vizsgáljuk. Ily módon feleletet kapnánk arra a kérdésre vonatkozólag is, hogy vajon az ureaform preparátumok a baktériumok számára jól értékesíthető C-források jelenlétében is nehezen mineralizálódnak-e vagy sem.

4. táblázat

Az egyes baktériumtörzsek ammonifikáló képessége közötti különbség a preparátumok átlagában és az egyes preparátumok mineralizálódása közötti különbség a baktériumtörzsek átlagában

(1) A baktériumtörzsek száma	(2) Ammonifikáló képesség a kiindulási N-mennyiség %-ában kifejezve	(3) Az ureaform-preparátumok száma	(4) A preparátumok mineralizálódása közötti különbség a kiindulási N-mennyiség %-ában kifejezve
K—4/a	5,22	U—6	3,51
K—1/c	2,97	U—4	2,27
K—8/a	2,74	U—5	2,12
K—1/b	2,06	U—3	2,09
K—6/a	1,84	U—1	1,96
K—7/a	1,61	U—0	1,75
K—1/a	1,50	U—2	1,61
K—1/e	1,33		
K—1/d	1,31	SzD 5%	0,79
K—9/a	1,30		
SzD 5%	0,95		

Összefoglalás

1957-ben kezdtük el az ureaform — lassan ható N-tartalmú szerves műtrágya — mineralizálásának mikrobiológiai vizsgálatát.

A tenyészedényekkel beállított kísérletekből megállapítható, hogy az ureaform a kukorica gyökérfelületi zónájából izolált baktériumok hatására legalább részben mineralizálódott.

A kísérletbe vont baktériumtörzsek ammonifikáló képessége, valamint a felhasznált preparátumok mineralizálhatósága között szignifikáns különbségek vannak. A legintenzívebb ammonifikáló képességet a K—4/a jelzésű törzs (*Pseudomonas radiobacter*) tanúsította.

A felhasznált ureaform preparátumok közül csak az U—6 jelzésű mineralizálódása mutat szignifikáns különbséget.

Az eddig rendelkezésünkre bocsátott ureaform preparátumok mineralizálódása igen lassú folyamat, amivel együttjár a rossz N-hatás is. Ezért indokoltnak látszik e preparátumok további vizsgálata technológiai és kémiai szempontból.

Érkezett: 1959. május 17.

Irodalom

- [1] *Ansorge, H.*: Untersuchungen über die Anwendbarkeit einiger organischen Stickstoffverbindungen als langsam wirkende Stickstoffdüngemittel. *Kühn-Archiv*. 69. 283. 1955.
- [2] *Clark, G. K., Yee, J. Y. & Love, K. S.*: New synthetic nitrogen fertilizer preparation and properties of ureoform. *Ind. Eng. Chem.* 40. 1178. 1948.
- [3] *Gáspár, L., Végh, M., Szalai D-né & Gáspár L-né*: Kísérletek lassanható szerves nitrogén-műtrágya: „Ureaform” előállítására és hatásának vizsgálata. I. MTA Agrártud. Oszt. Közl. 13. 113—128. 1957.
- [4] *Meskova, N. P. & Szeverin, Sz. E.*: Praktikum po biokhímii zsvotnüh. Szovetszkaja Nauka. Moszkva. 1950.
- [5] *Pántos, Gy.*: A búza rhizoszféra-baktériumának hatása a növényre monobaktériális körülmények között. *Agrokémia és Talajtan*. 5. 351—358. 1956.
- [6] *Schmalzfuss, K. & Michael, G.*: Kondensationsprodukte von Harnstoff und Formaldehyd als Stickstoffquelle für die Ernährung der Pflanzen. *Z. Pfl Ernähr. Düng.* 72. 193. 1956.

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ МЕДЛЕННОДЕЙСТВУЮЩЕГО АЗОТНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ «УРЕАФОРМ» БАКТЕРИЯМИ, ИЗОЛИРОВАННЫМИ ИЗ КОРНЕВОЙ ЗОНЫ КУКУРУЗЫ

Т. Деримова и Д. Пантош

Лаборатория Почвенной Биологии АН Венгрии, Шопрон

Резюме

В 1957 году начали микробиологические наблюдения минерализации медленно действующего азотного органического удобрения уреаформа.

В первой половине нашего опыта пытались обнаружить — в достаточной ли мере освобождается азот для азотного питания растения при минерализации уреаформа в присутствии бактерий, изолированных из корневой зоны кукурузы. Опыты проводились в вегетационных сосудах емкостью 5 литров, наполненных кварцевым песком, смешанным с соответствующим количеством питательного раствора Кнопа и добавлением микроэлементов В., Мп. Во втором и третьем варианте опыта в питательном растворе Кнопа KNO_3 и $Ca(NO_3)_2$ заменялись уреаформом, как единственным источником азота. Уреаформ брался в полтора раза большим количеством, в пересчете на азот, по сравнению к исходной концентрации азота. (на 1000 г песка 0,462 г. уреаформа.)

Перед посевом семян кукурузы были обработаны в течение 2-х минут концентрированной серной кислотой, после чего многократно промыты стерильной дистиллированной водой. Затем семена были инокулированы бактериями, изолированными в 1956 году из корневой зоны кукурузы.

Растения в сосудах, где были посеяны семена зараженные бактериями, относительно хорошо развивались. Из этого можно предполагать, что уреаформ частично минерализовался.

Растения, выращенные из семян не инокулированных бактериями, после прорастания погибли.

Самое высокое накопление сухого веса наблюдалось в сосудах, содержащих полную смесь питательного раствора Кнопа.

Опыты показывают на минерализацию уреаформа под влиянием микроорганизмов в такой степени, что растение получает доступные формы азота, но сам этот процесс очень медленный.

Во второй половине опыта изучали аммонифицирующую способность бактерий, изолированных из корневой зоны кукурузы, на различных формах уреаформа.

Исследуемые штаммы сеяли на жидкую питательную среду, где единственным источником N- и C-служил уреаформ. Уреаформ брался в количестве, с расчетом к исходной концентрации азота, 10 мг N/25 мл среды.

В конце опыта количество бактерий считали в камере Thoma, а количество образованного аммиака определяли в чашках Конвея диффузным способом.

Из полученных данных видно, что размножение исследуемых бактерий на используемых формах уреаформа низкое. Это говорит о том, что разные формы уреаформа, как единственный источник C- и N-, не подходящи для развития исследуемых штаммов.

Количество образованного N⁻ аммиака, по сравнению с начальной концентрацией азота, низкое (максимальное колич. 7.20%). Образование аммиака в первую очередь зависит от исследуемых штаммов, только после этого от различных препаратов уреаформа.

По статистическому анализу, как между аммонифицирующей способностью разных штаммов бактерий, так и между минерализацией использованных препаратов уреаформа, существуют достоверные различия (SzD) на уровне P-O, 1%.

Самая интенсивная аммонифицирующая способность на разных препаратах уреаформа наблюдалась у штамма K-4/a. (*Pseudomonas radiobacter*.) Аммонифицирующая способность этого штамма достоверна больше чем у других штаммов, включенных в опыты (из азота содержащегося в разных препаратах уреаформа в среднем 5,22% образовал аммиачный азот).

Из десяти разных бактериальных штаммов, включенных в опыты, семь образовало в самом большом количестве аммиачный азот на препарате U-6 при использовании его в качестве единственного источника C- и N. Количество накопленного аммиака в питательной среде даже в этом случае было очень низкое. Из использованных препаратов минерализация только у U-6 показывает достоверную разницу по сравнению с остальными.

Минерализация препаратов уреаформа испытанных до сих пор является очень медленным процессом, который сопровождается накоплением подвижного азота в очень малом количестве.

Повидимому, трудное разложение уреаформа изучаемыми бактериями, нужно искать в его химическом составе.

Таблица 1. Изменение воздушносухого веса кукурузы в разных вариантах. Вегетационные опыты 1957 года. (1) Номер вариантов. (2) Способы постановки отдельных вариантов. (3) Воздушносухой вес растений в г. надземная часть, корни, всего. (4) Воздушносухой вес растений по сравнению с контролем в г. надземная часть, корни, всего. (5) Общее количество воздушносухого веса по сравнению с контролем в %.

Таблица 2. Содержание углерода и азота в разных препаратах уреаформа. (1) Номер препаратов. (2) Содержание азота в %. пересчитанного на воздушносухой вес препарата. (3) Содержание углерода в %, пересчитанного на воздушносухой вес препарата. (4) Отношение углерода к азоту.

Таблица 3. Аммонифицирующая способность ризосферных бактерий кукурузы на разных препаратах уреаформа. Номер бактериальных штаммов. (1) Количество бактерий в конце опыта в млн. в 25 мл питательной среды. (2) Количество образованного аммиака (N) в % к исходной концентрации азота.

Таблица 4. Разница между аммонифицирующей способностью отдельных бактериальных штаммов на препаратах уреаформа в среднем, и разницей между минерализацией отдельных препаратов в среднем бактериальными штаммами. (1) Номер бактериальных штаммов. (2) Аммонифицирующая способность, выраженная в % к исходной концентрации азота. (3) Номер препаратов уреаформа. (4) Разница между минерализацией отдельных препаратов, выраженная в % к исходной концентрации азота.

The Mineralization of „Ureaform” Preparations by Bacteria Isolated from the Rhizosphere of Maize

T. DERIMOVA AND GY. PÁNTOS

Research Laboratory for Soil Biology of the Hungarian Academy of Sciences, Sopron

Summary

Microbiological studies on the mineralization of ureaform — a fertilizer containing slowly decomposing organic nitrogen — were started in 1957.

In the first phase of these studies the quantity of inorganic-N liberated by bacteria isolated from the rhizosphere of maize has been compared to the amounts of inorganic nitrogen required by the plants. Plants were grown in 5 l. culture pots filled with quartz sand. Trace elements (B, Mn) were mixed with the sand, and the plants were watered with Knop solution. The N-sources of this solution KNO_3 and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ were replaced in treatments 2. and 3. by ureaform in a quantity (0.462 g per 1000 g sand) containing 1.5 times more nitrogen equivalent than the Knop solution.

Maize seeds were treated with concentrated sulphuric acid for two minutes, and washed repeatedly with distilled water before sowing. Seeds were thereafter inoculated with strains of bacteria isolated in 1956 from the rhizosphere of maize. The relatively normal development of plants inoculated with the spore suspension of the mixed strains is suggestive of the at least partial mineralization of ureaform in these cultures. Maize plants grown with ureaform but not inoculated succumbed after minimal early development. Greatest dry weight accumulation was found with plants grown on the original Knop solution.

The above results demonstrate the mineralization of ureaform by microorganisms and the utilization of the liberated inorganic nitrogen by plants, but at the same time they suggest that this process is slow, and ureaform is surpassed in its effects by inorganic N-fertilizers.

In the second phase of our studies the effectivity of the isolated strains in releasing ammonia from ureaform has been compared. The only carbon and nitrogen source of the nutrient in these experiments has been ureaform in an initial concentration of about 10 mg N per 25 ml.

Evaluation of these cultures has been done by counting the bacteria in the Thoma chamber, and determination of the amount of NH_3 in the medium by a diffusion process in Conway micro-diffusion units. Multiplication of the strains studied was slow. This suggests that the applied ureaform preparations are poor sources of N and C for these strains.

The amount of nitrogen transformed from ureaform into NH_3 during the experimental period was also low, 7.20 per cent at the maximum. Variations in the amount of NH_3 formed, due to different strains of bacteria, were greater than variations due to different ureaform preparations, but in both respects differences significant at the $P = 0.1\%$ level were found.

Strain K-4/a (*Pseudomonas radiobacter*) released the greatest amounts of NH_3 from ureaform under the conditions of these experiments. The average amount of N liberated as NH_3 from different ureaform preparations by strain K-4/a, 5.22%, is significantly greater than that of any other strain studied. Seven of the ten strains produced in these experiments the greatest amounts of NH_3 when cultured on the ureaform preparation „U-6”, though NH_3 concentrations in the media were still low. Except for this latter preparation, there were no significant differences in the mineralization of different ureaform preparations.

It is concluded, that the mineralization of the studied ureaform preparations is a slow process and consequently their N-effects are poor. Further chemical and technological studies are, therefore, required on ureaform preparations.

Table 1. The effects of different treatments on the dry weight of maize plants. (Experiments with potted plants, 1957.) (1) No. of parallels. (2) Treatment. (3) Dry weight (g) of aerial parts, roots, and totals. (4) Mean for the treatment, dry weight (g) of aerial parts, roots, and totals. (5) Mean of total dry weight as percentage of the control.

Table 2. Carbon- and nitrogen-content of the studied ureaform preparations. (1) Ureaform preparations. (2) Percentage N-content of the air-dry material. (3) Percentage C-content of the air-dry material. (4) C to N ratio.

Table 3. Ammonification of ureaform preparations by different strains of bacteria isolated from the rhizosphere of maize. (Column on the left; code number for the strain.) (1) Number of bacteria (millions) per 25 ml of the nutrient. (2) Percentage amount of the original N transformed to ammonium-N.

Table 4. Significance of the differences between the average ammonification of given ureaform preparations by different strains of bacteria, and between the average ammonification by the strains studied of different ureaform preparations. (1) Code number for the strain. (2) Percentage ammonification, mean of the different preparations. (3) Code number for the ureaform preparation. (4) Percentage ammonification, mean of the different strains.